

**Verfahren zur sicheren Datenübertragung zwischen
einem eigensicheren Sensor und einer nicht
eigensicheren Auswerteeinheit**

5 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur sicheren Datenübertragung zwischen einem eigensicheren Sensor und einer nicht eigensicheren Auswerteeinheit.

Sensoren in der Prozessautomatisierungstechnik erfassen unterschiedliche Prozessvariablen und übertragen die entsprechenden digitalen Messwerte zu

10 einer Auswerteeinheit (z. B. Warte), in der die Messwerte abgespeichert und gegebenenfalls weiterverarbeitet werden.

Häufig werden derartige Sensoren insbesondere potentiometrische Sensoren, in explosionsgeschützten Bereichen (Ex-Bereich) eingesetzt. Potentiometrische

15 Sensoren sind in der Regel für den Einsatz in Ex-Bereichen geeignet.

Die Auswertung der Messdaten erfolgt häufig jedoch in Rechnereinheiten wie PCs (Personal Computer), die nicht für den Ex-Bereich geeignet sind. Es gibt auch PCs die für den Ex-Bereich geeignet sind, diese sind aber sehr teuer.

20 Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es deshalb, ein Verfahren zur sicheren Datenübertragung zwischen einem eigensicheren Sensor und einer nicht eigensicheren Auswerteeinheit anzugeben, das einfach und kostengünstig durchführbar ist.

25 Gelöst wird diese Aufgabe durch die in den Ansprüchen angegebenen Verfahrensschritte.

Vorteilhafte Weiterentwicklungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

30 Nachfolgend ist die Erfindung anhand mehrerer in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 Rechnereinheit, die mit einem Sensor über eine
Schnittstelle Daten austauscht, in schematischer Darstellung;

5

Fig. 2 Rechnereinheit, die über ein Einschubmodul mit einem
Sensor Daten austauscht, in schematischer Darstellung;

Fig. 3 Rechnereinheit, die über ein tragbares Speichermedium Daten
10 mit einem Sensor austauscht, in schematischer Darstellung.

Bei dem in Fig. 1 dargestellten Sensor handelt es sich um einen Flüssigkeits- oder Gassensor insbesondere einen potentiometrischen Sensor, der aus einem
15 Sensormodul SM und einem Sensormodulkopf besteht. Sensormodul SM und Sensormodulkopf ermöglichen den Daten- und Energieaustausch über eine galvanisch entkoppelte Übertragungsstrecke. Über eine Leitung L1 ist der Sensor S mit einer Kalibriereinheit KA verbunden. Mit Hilfe der Kalibriereinheit KA ist eine Kalibrierung von Sensoren möglich. Neben den Kalibrationsdaten
20 können auch die Messstellenbezeichnung für den Sensor S eingegeben werden und über die Leitung L1 zu einem im Sensormodul SM vorgesehenen Speicher übertragen werden.

Die Spannungsversorgung der Kalibriereinheit erfolgt über ein Steckernetzteil
25 SN.

Wie es aus Fig. 1 ersichtlich sind die Kalibriereinheit K und der Sensor S beide für den Ex-Bereich geeignet und damit eigensicher ausgelegt.

30 Bei der Rechnereinheit PC kann es sich um einen Personal Computer, Notebook oder Laptop handeln.

Die Kalibriereinheit K ist über eine Datenleitung D2 in der eine Schnittstelle CDI vorgesehen ist, mit einer Rechnereinheit (Personal Computer) PC verbunden. Die PC-seitige Übertragung erfolgt gemäß dem USB (Universal Serial Bus)-Standard. Die sensorseitige Datenübertragung auf der Datenleitung D2 sowie 5 auf der Leitung L1 erfolgt nach einem proprietären Protokoll über eine RS485 Schnittstelle.

Die Datenübertragung zwischen der Rechnereinheit R und dem Sensor S erfolgt wie folgt:

10

- A. Umwandeln der analogen Messwerte in digitale Messdaten im Sensormodul SM des Sensors S.
- 15 B. Übertragen der digitalen Messdaten zum Sensormodulkopf SMK des Sensors S über eine galvanisch entkoppelte Übertragungsstrecke anschließend werden die Messdaten zur Kalibriereinheit K weiterübertragen.
- 20 C. Übertragen der Messdaten von der Kalibriereinheit K zur Schnittstelle CDI, die als EX-Barriere dient.
- D. Übertragung der Messdaten von der Schnittstelle CDI zur Rechnereinheit R über eine an der Rechnereinheit R vorgesehene Standardschnittstelle (z.B. USB-Schnittstelle).

25

In Fig. 2 ist eine Verbindung zwischen dem Sensor S und der Rechnereinheit PC über eine PCMCIA- Steckkarte dargestellt. PCMCIA-Steckkarten-Einschubplätze, sind bei heutigen Personal Computern häufig vorgesehen. Der 30 Sensor S ist hier über eine Leitung L1 mit einer Ex-Barriere B und dem PCMCIA- Einschubmodul verbunden. Weiterhin ist die Leitung L1 mit einem Multiplexeinheit MUX verbunden, an die verschiedene weitere Sensoren S1, S2, S3, S4, S5, S6, S7, S8, S9, S10, S11, S12, S13, S14, S15, S16, S17, S18, S19, S20, S21, S22, S23, S24, S25, S26, S27, S28, S29, S30, S31, S32, S33, S34, S35, S36, S37, S38, S39, S40, S41, S42, S43, S44, S45, S46, S47, S48, S49, S50, S51, S52, S53, S54, S55, S56, S57, S58, S59, S60, S61, S62, S63, S64, S65, S66, S67, S68, S69, S70, S71, S72, S73, S74, S75, S76, S77, S78, S79, S80, S81, S82, S83, S84, S85, S86, S87, S88, S89, S90, S91, S92, S93, S94, S95, S96, S97, S98, S99, S100, S101, S102, S103, S104, S105, S106, S107, S108, S109, S110, S111, S112, S113, S114, S115, S116, S117, S118, S119, S120, S121, S122, S123, S124, S125, S126, S127, S128, S129, S130, S131, S132, S133, S134, S135, S136, S137, S138, S139, S140, S141, S142, S143, S144, S145, S146, S147, S148, S149, S150, S151, S152, S153, S154, S155, S156, S157, S158, S159, S160, S161, S162, S163, S164, S165, S166, S167, S168, S169, S170, S171, S172, S173, S174, S175, S176, S177, S178, S179, S180, S181, S182, S183, S184, S185, S186, S187, S188, S189, S190, S191, S192, S193, S194, S195, S196, S197, S198, S199, S200, S201, S202, S203, S204, S205, S206, S207, S208, S209, S2010, S2011, S2012, S2013, S2014, S2015, S2016, S2017, S2018, S2019, S2020, S2021, S2022, S2023, S2024, S2025, S2026, S2027, S2028, S2029, S2030, S2031, S2032, S2033, S2034, S2035, S2036, S2037, S2038, S2039, S2040, S2041, S2042, S2043, S2044, S2045, S2046, S2047, S2048, S2049, S2050, S2051, S2052, S2053, S2054, S2055, S2056, S2057, S2058, S2059, S2060, S2061, S2062, S2063, S2064, S2065, S2066, S2067, S2068, S2069, S2070, S2071, S2072, S2073, S2074, S2075, S2076, S2077, S2078, S2079, S2080, S2081, S2082, S2083, S2084, S2085, S2086, S2087, S2088, S2089, S2090, S2091, S2092, S2093, S2094, S2095, S2096, S2097, S2098, S2099, S20100, S20101, S20102, S20103, S20104, S20105, S20106, S20107, S20108, S20109, S20110, S20111, S20112, S20113, S20114, S20115, S20116, S20117, S20118, S20119, S20120, S20121, S20122, S20123, S20124, S20125, S20126, S20127, S20128, S20129, S20130, S20131, S20132, S20133, S20134, S20135, S20136, S20137, S20138, S20139, S20140, S20141, S20142, S20143, S20144, S20145, S20146, S20147, S20148, S20149, S20150, S20151, S20152, S20153, S20154, S20155, S20156, S20157, S20158, S20159, S20160, S20161, S20162, S20163, S20164, S20165, S20166, S20167, S20168, S20169, S20170, S20171, S20172, S20173, S20174, S20175, S20176, S20177, S20178, S20179, S20180, S20181, S20182, S20183, S20184, S20185, S20186, S20187, S20188, S20189, S20190, S20191, S20192, S20193, S20194, S20195, S20196, S20197, S20198, S20199, S20200, S20201, S20202, S20203, S20204, S20205, S20206, S20207, S20208, S20209, S20210, S20211, S20212, S20213, S20214, S20215, S20216, S20217, S20218, S20219, S20220, S20221, S20222, S20223, S20224, S20225, S20226, S20227, S20228, S20229, S20230, S20231, S20232, S20233, S20234, S20235, S20236, S20237, S20238, S20239, S20240, S20241, S20242, S20243, S20244, S20245, S20246, S20247, S20248, S20249, S20250, S20251, S20252, S20253, S20254, S20255, S20256, S20257, S20258, S20259, S20260, S20261, S20262, S20263, S20264, S20265, S20266, S20267, S20268, S20269, S20270, S20271, S20272, S20273, S20274, S20275, S20276, S20277, S20278, S20279, S20280, S20281, S20282, S20283, S20284, S20285, S20286, S20287, S20288, S20289, S20290, S20291, S20292, S20293, S20294, S20295, S20296, S20297, S20298, S20299, S20300, S20301, S20302, S20303, S20304, S20305, S20306, S20307, S20308, S20309, S20310, S20311, S20312, S20313, S20314, S20315, S20316, S20317, S20318, S20319, S20320, S20321, S20322, S20323, S20324, S20325, S20326, S20327, S20328, S20329, S20330, S20331, S20332, S20333, S20334, S20335, S20336, S20337, S20338, S20339, S20340, S20341, S20342, S20343, S20344, S20345, S20346, S20347, S20348, S20349, S20350, S20351, S20352, S20353, S20354, S20355, S20356, S20357, S20358, S20359, S20360, S20361, S20362, S20363, S20364, S20365, S20366, S20367, S20368, S20369, S20370, S20371, S20372, S20373, S20374, S20375, S20376, S20377, S20378, S20379, S20380, S20381, S20382, S20383, S20384, S20385, S20386, S20387, S20388, S20389, S20390, S20391, S20392, S20393, S20394, S20395, S20396, S20397, S20398, S20399, S20400, S20401, S20402, S20403, S20404, S20405, S20406, S20407, S20408, S20409, S20410, S20411, S20412, S20413, S20414, S20415, S20416, S20417, S20418, S20419, S20420, S20421, S20422, S20423, S20424, S20425, S20426, S20427, S20428, S20429, S20430, S20431, S20432, S20433, S20434, S20435, S20436, S20437, S20438, S20439, S20440, S20441, S20442, S20443, S20444, S20445, S20446, S20447, S20448, S20449, S20450, S20451, S20452, S20453, S20454, S20455, S20456, S20457, S20458, S20459, S20460, S20461, S20462, S20463, S20464, S20465, S20466, S20467, S20468, S20469, S20470, S20471, S20472, S20473, S20474, S20475, S20476, S20477, S20478, S20479, S20480, S20481, S20482, S20483, S20484, S20485, S20486, S20487, S20488, S20489, S20490, S20491, S20492, S20493, S20494, S20495, S20496, S20497, S20498, S20499, S20500, S20501, S20502, S20503, S20504, S20505, S20506, S20507, S20508, S20509, S20510, S20511, S20512, S20513, S20514, S20515, S20516, S20517, S20518, S20519, S20520, S20521, S20522, S20523, S20524, S20525, S20526, S20527, S20528, S20529, S20530, S20531, S20532, S20533, S20534, S20535, S20536, S20537, S20538, S20539, S20540, S20541, S20542, S20543, S20544, S20545, S20546, S20547, S20548, S20549, S20550, S20551, S20552, S20553, S20554, S20555, S20556, S20557, S20558, S20559, S20560, S20561, S20562, S20563, S20564, S20565, S20566, S20567, S20568, S20569, S20570, S20571, S20572, S20573, S20574, S20575, S20576, S20577, S20578, S20579, S20580, S20581, S20582, S20583, S20584, S20585, S20586, S20587, S20588, S20589, S20590, S20591, S20592, S20593, S20594, S20595, S20596, S20597, S20598, S20599, S20600, S20601, S20602, S20603, S20604, S20605, S20606, S20607, S20608, S20609, S20610, S20611, S20612, S20613, S20614, S20615, S20616, S20617, S20618, S20619, S20620, S20621, S20622, S20623, S20624, S20625, S20626, S20627, S20628, S20629, S20630, S20631, S20632, S20633, S20634, S20635, S20636, S20637, S20638, S20639, S20640, S20641, S20642, S20643, S20644, S20645, S20646, S20647, S20648, S20649, S20650, S20651, S20652, S20653, S20654, S20655, S20656, S20657, S20658, S20659, S20660, S20661, S20662, S20663, S20664, S20665, S20666, S20667, S20668, S20669, S20670, S20671, S20672, S20673, S20674, S20675, S20676, S20677, S20678, S20679, S20680, S20681, S20682, S20683, S20684, S20685, S20686, S20687, S20688, S20689, S20690, S20691, S20692, S20693, S20694, S20695, S20696, S20697, S20698, S20699, S20700, S20701, S20702, S20703, S20704, S20705, S20706, S20707, S20708, S20709, S20710, S20711, S20712, S20713, S20714, S20715, S20716, S20717, S20718, S20719, S20720, S20721, S20722, S20723, S20724, S20725, S20726, S20727, S20728, S20729, S20730, S20731, S20732, S20733, S20734, S20735, S20736, S20737, S20738, S20739, S20740, S20741, S20742, S20743, S20744, S20745, S20746, S20747, S20748, S20749, S20750, S20751, S20752, S20753, S20754, S20755, S20756, S20757, S20758, S20759, S20760, S20761, S20762, S20763, S20764, S20765, S20766, S20767, S20768, S20769, S20770, S20771, S20772, S20773, S20774, S20775, S20776, S20777, S20778, S20779, S20780, S20781, S20782, S20783, S20784, S20785, S20786, S20787, S20788, S20789, S20790, S20791, S20792, S20793, S20794, S20795, S20796, S20797, S20798, S20799, S20800, S20801, S20802, S20803, S20804, S20805, S20806, S20807, S20808, S20809, S20810, S20811, S20812, S20813, S20814, S20815, S20816, S20817, S20818, S20819, S20820, S20821, S20822, S20823, S20824, S20825, S20826, S20827, S20828, S20829, S20830, S20831, S20832, S20833, S20834, S20835, S20836, S20837, S20838, S20839, S20840, S20841, S20842, S20843, S20844, S20845, S20846, S20847, S20848, S20849, S20850, S20851, S20852, S20853, S20854, S20855, S20856, S20857, S20858, S20859, S20860, S20861, S20862, S20863, S20864, S20865, S20866, S20867, S20868, S20869, S20870, S20871, S20872, S20873, S20874, S20875, S20876, S20877, S20878, S20879, S20880, S20881, S20882, S20883, S20884, S20885, S20886, S20887, S20888, S20889, S20890, S20891, S20892, S20893, S20894, S20895, S20896, S20897, S20898, S20899, S20900, S20901, S20902, S20903, S20904, S20905, S20906, S20907, S20908, S20909, S20910, S20911, S20912, S20913, S20914, S20915, S20916, S20917, S20918, S20919, S20920, S20921, S20922, S20923, S20924, S20925, S20926, S20927, S20928, S20929, S20930, S20931, S20932, S20933, S20934, S20935, S20936, S20937, S20938, S20939, S20940, S20941, S20942, S20943, S20944, S20945, S20946, S20947, S20948, S20949, S20950, S20951, S20952, S20953, S20954, S20955, S20956, S20957, S20958, S20959, S20960, S20961, S20962, S20963, S20964, S20965, S20966, S20967, S20968, S20969, S20970, S20971, S20972, S20973, S20974, S20975, S20976, S20977, S20978, S20979, S20980, S20981, S20982, S20983, S20984, S20985, S20986, S20987, S20988, S20989, S20990, S20991, S20992, S20993, S20994, S20995, S20996, S20997, S20998, S20999, S20100, S20101, S20102, S20103, S20104, S20105, S20106, S20107, S20108, S20109, S20110, S20111, S20112, S20113, S20114, S20115, S20116, S20117, S20118, S20119, S20120, S20121, S20122, S20123, S20124, S20125, S20126, S20127, S20128, S20129, S20130, S20131, S20132, S20133, S20134, S20135, S20136, S20137, S20138, S20139, S20140, S20141, S20142, S20143, S20144, S20145, S20146, S20147, S20148, S20149, S20150, S20151, S20152, S20153, S20154, S20155, S20156, S20157, S20158, S20159, S20160, S20161, S20162, S20163, S20164, S20165, S20166, S20167, S20168, S20169, S20170, S20171, S20172, S20173, S20174, S20175, S20176, S20177, S20178, S20179, S20180, S20181, S20182, S20183, S20184, S20185, S20186, S20187, S20188, S20189, S20190, S20191, S20192, S20193, S20194, S20195, S20196, S20197, S20198, S20199, S20200, S20201, S20202, S20203, S20204, S20205, S20206, S20207, S20208, S20209, S20210, S20211, S20212, S20213, S20214, S20215, S20216, S20217, S20218, S20219, S20220, S20221, S20222, S20223, S20224, S20225, S20226, S20227, S20228, S20229, S20230, S20231, S20232, S20233, S20234, S20235, S20236, S20237, S20238, S20239, S20240, S20241, S20242, S20243, S20244, S20245, S20246, S20247, S20248, S20249, S20250, S20251, S20252, S20253, S20254, S20255, S20256, S20257, S20258, S20259, S20260, S20261, S20262, S20263, S20264, S20265, S20266, S20267, S20268, S20269, S20270, S20271, S20272, S20273, S20274, S20275, S20276, S20277, S20278, S20279, S20280, S20281, S20282, S20283, S20284, S20285, S20286, S20287, S20288, S20289, S20290, S20291, S20292, S20293, S20294, S20295, S20296, S20297, S20298, S20299, S20300, S20301, S20302, S20303, S20304, S20305, S20306, S20307, S20308, S20309, S20310, S20311, S20312, S20313, S20314, S20315, S20316, S20317, S20318, S20319, S20320, S20321, S20322, S20323, S20324, S20325, S20326, S20327, S20328, S20329, S20330, S20331, S20332, S20333, S20334, S20335, S20336, S20337, S20338, S20339, S20340, S20341, S20342, S20343, S20344, S20345, S20346, S20347, S20348, S20349, S20350, S20351, S20352, S20353, S20354, S20355, S20356, S20357, S20358, S20359, S20360, S20361, S20362, S20363, S20364, S20365, S20366, S20367, S20368, S20369, S20370, S20371, S20372, S20373, S20374, S20375, S20376, S20377, S20378, S20379, S20380, S20381, S20382, S20383, S20384, S20385, S20386, S20387, S20388, S20389, S20390, S20391, S20392, S20393, S20394, S20395, S20396, S20397, S20398, S20399, S20400, S20401, S20402, S20403, S20404, S20405, S20406, S20407, S20408, S20409, S20410, S20411, S20412, S20413, S20414, S20415, S20416, S20417, S20418, S20419, S20420, S20421, S20422, S20423, S20424, S20425, S20426, S20427, S20428, S20429, S20430, S20431, S20432, S20433, S20434, S20435, S20436, S20437, S20438, S20439, S20440, S20441, S20442, S20443, S20444, S20445, S20446, S20447, S20448, S20449, S20450, S20451, S20452, S20453, S20454, S20455, S20456, S20457, S20458, S20459, S20460, S20461, S20462, S20463, S20464, S20465, S20466, S20467, S20468, S20469, S20470, S20471, S20472, S20473, S20474, S20475, S20476, S20477, S20478, S20479, S20480, S20481, S20482, S20483, S20484, S20485, S20486, S20487, S20488, S20489, S20490, S20491, S20492, S20493, S20494, S20495, S20496, S20497, S20498, S20499, S20500, S20501, S20502, S20503, S20504, S20505, S20506, S20507, S20508, S20509, S20510, S20511, S20512, S20

S2, S3, S4, S5 angeschlossen sind. Auch hier erfolgt die Datenübertragung über die Leitung L1 nach einem proprietären Protokoll. Wie in Fig. 2 dargestellt, erlaubt die Rechnereinheit PC eine Verbindung mit weiteren Kommunikationsnetzwerken (Internet, Intranet, Firmennetzwerke).

5

In Fig. 2 erfolgt der Datentransfer zwischen dem Sensor S bzw. der Sensoren S1 – S5 über die als Einschubmodul für eine Rechnereinheit R ausgelegte PCMCIA- Steckkarte. Die Ex-Barriere kann in einfacher Weise in das Einschubmodul integriert sein. Die galvanische Trennung in der Ex-Barriere B erfolgt in bekannter Weise optisch (mittels Optokoppler) bzw. kapazitiv oder 10 induktiv. Bei dem Einsatz eines Einschubmoduls mit Ex-Barriere können in einfacher Weise Sensoren direkt mit einer Rechnereinheit verbunden werden.

Die Datenübertragung zwischen der Rechnereinheit R und dem Sensor S

15 erfolgt wie folgt:

- A. Umwandlung der analogen Messwerte in digitale Messdaten im Sensormodul SM des Sensors S.
- 20 B. Übertragung der digitalen Messdaten zum Sensormodulkopf SMK des Sensors über eine galvanisch entkoppelte Übertragungsstrecke und weiter zum Einschubmodul PCMCI der Rechnereinheit R, das als Ex-Barriere ausgebildet ist.

25

In Fig. 3 ist eine weitere Möglichkeit für eine Datenübertragung zwischen einem Sensor S und einer Rechnereinheit R näher dargestellt. In diesem Fall weist die Kalibrierseinheit K eine zusätzliche Datenschnittstelle (Feldbus, Netzwerk, 4-20 mA auf). Zusätzlich weist die Kalibrierseinheit K einen Anschluss für ein tragbares Speichermedium SP auf. Die Rechnereinheit PC weist ebenfalls eine Anschlussmöglichkeit für das tragbare Speichermedium SP über die Schnittstelle CDI auf, die bereits in Fig. 1 beschrieben ist.

Die Datenübertragung zwischen der Rechnereinheit R und dem Sensor S erfolgt wie folgt:

- A. Umwandlung der analogen Messwerte in digitale Messdaten im Sensormodul SM des Sensors S.
- 5 B. Übertragung der digitalen Messdaten zum Sensormodulkopf SMK des Sensors S über eine galvanisch entkoppelte Übertragungsstrecke und weiter zur Kalibriereinheit K.
- 10 C. Abspeichern der Messdaten auf dem von der Kalibriereinheit K trennbaren tragbaren Speichermedium SP.
- 15 D. Transportieren des Speichermediums SP im abgetrennten Zustand zur Rechnereinheit R.
- E. Verbinden des Speichermediums SP mit der Rechnereinheit R.
- 20 F. Übertragung der Messdaten zur Rechnereinheit R über eine an der Rechnereinheit R vorgesehene Standardschnittstelle (z.B. USB-Schnittstelle).

Mit den vorgenannten Verfahren ist es möglich Daten zwischen dem
25 eigensicheren Sensor S und der nicht eigensicheren Rechnereinheit R in einfacher Weise auszutauschen. Der Datenaustausch kann in allen beschriebenen Fällen in beiden Richtungen, d.h. vom Sensor S zur Rechnereinheit R bzw. von der Rechnereinheit R zum Sensor S hin erfolgen. In der Rechnereinheit R können unterschiedliche Sensoren und Messstellen
30 verwaltet werden. An der Rechnereinheit R ist eine graphische Darstellung der Historie des Sensors möglich. Ebenfalls kann an der Rechnereinheit R eine Abschätzung der Lebensdauer einer Elektrode eines Sensors S erfolgen. Auch

können Kalibrationsdaten eines Sensors S, bei einer Kalibrierung vor Ort, zur Rechnereinheit für die Sensorhistorie, einfach übertragen werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur sicheren Datenübertragung zwischen einem eigensicheren Sensor und einer nicht eigensicheren Rechnereinheit mit folgenden Verfahrensschritten:
 - A. Umwandlung der analogen Messwerte in digitale Messdaten in einem Sensormodul des Sensors.
 - 10 B. Übertragung der digitalen Messdaten zum Sensormodulkopf des Sensors über eine galvanisch entkoppelte Übertragungsstrecke und weiter zu einer Kalibriereinheit.
 - 15 C. Abspeichern der Messdaten auf einem von der Kalibriereinheit trennbaren tragbaren Speichermedium.
 - D. Transportieren des Speichermediums im abgetrennten Zustand zur Rechnereinheit.
 - 20 E. Verbinden des Speichermediums mit der Rechnereinheit.
 - E. Übertragung der Messdaten zur Rechnereinheit über eine an der Rechnereinheit vorgesehene Standardschnittstelle.
- 25 2. Verfahren zur sicheren Datenübertragung zwischen einem eigensicheren Sensor und einer nicht eigensicheren Rechnereinheit mit folgenden Verfahrensschritten:
 - A. Umwandlung der analogen Messwerte in digitale Messdaten in einem Sensormodul des Sensors.
 - 30 B. Übertragung der digitalen Messdaten zum Sensormodulkopf

des Sensors über eine galvanisch entkoppelte Übertragungsstrecke und weiter zu einer Kalibriereinheit.

5

- C. Übertragung der Messdaten von der Kalibriereinheit zu einer Schnittstelle CDI, die als EX-Barriere ausgebildet ist.
- D. Übertragung der Messdaten von der Schnittstelle CDI zur Rechnereinheit über eine an der Rechnereinheit vorgesehene Standardschnittstelle.

10

3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Standardschnittstelle an der Rechnereinheit eine USB-Schnittstelle ist.

15

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Datenübertragung zwischen Sensor und der Kalibriereinheit mit einem proprietären Protokoll nach dem RS485-Standard erfolgt.

20

5. Verfahren zur sicheren Datenübertragung zwischen einem eigensicheren Sensor und einer nicht eigensicheren Rechnereinheit mit folgenden Verfahrensschritten:

25

- A. Umwandlung der analogen Messwerte in digitale Messdaten in einem Sensormodul des Sensors.

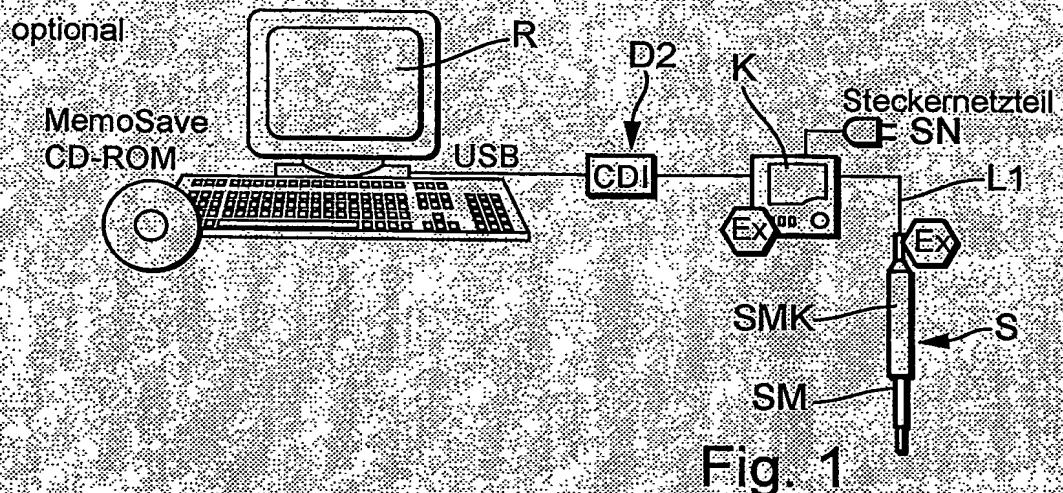
30

- B. Übertragung der digitalen Messdaten zum Sensormodulkopf des Sensors über eine galvanisch entkoppelte Übertragungsstrecke und weiter zu einem Einschubmodul der Rechnereinheit, das als Ex-Barriere ausgebildet ist.

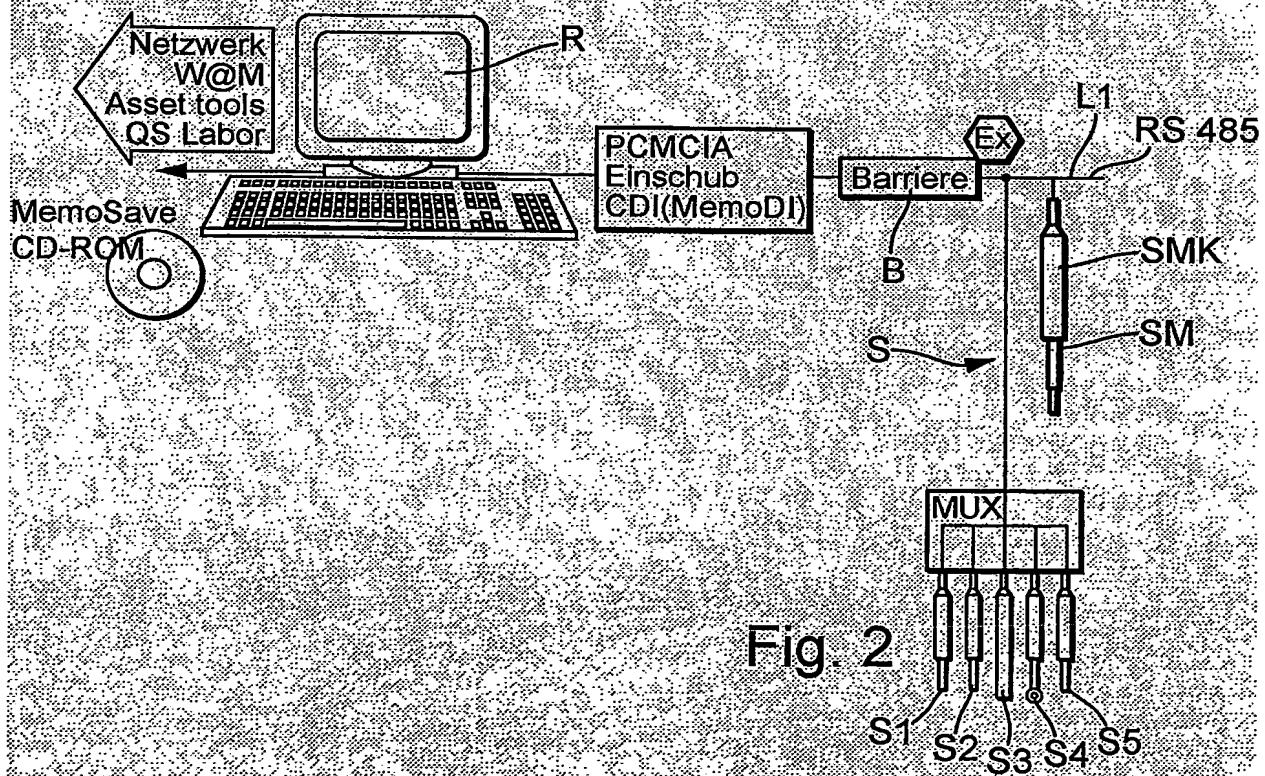
6. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Einschubmodul eine PCMCIA-Steckkarte ist.

1/2

Datentransfer mit MemoCal



Datentransfer mit PC-Einschub



2/2

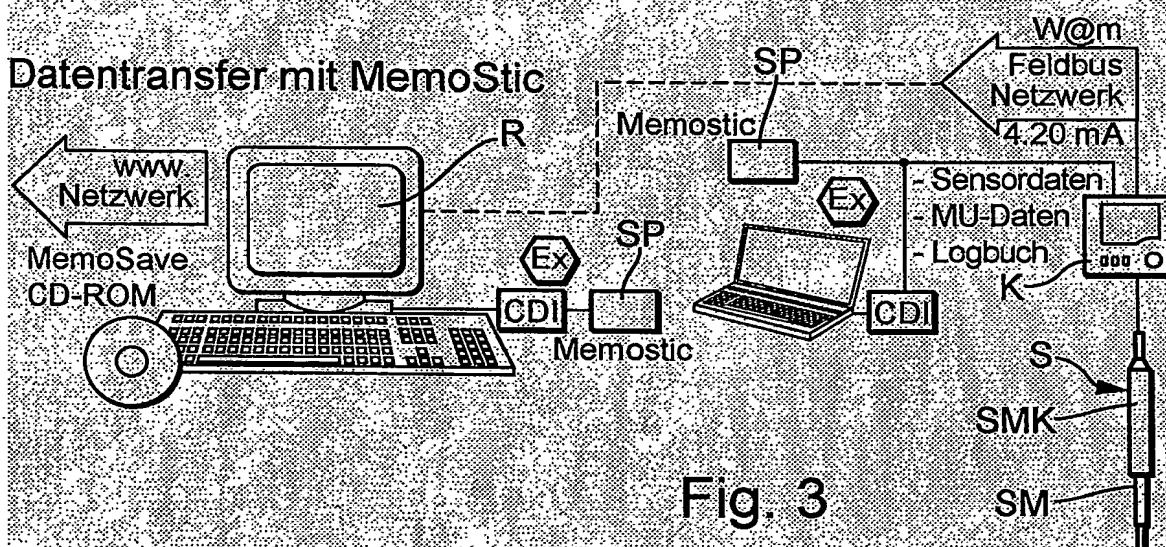


Fig. 3

BEST AVAILABLE COPY